

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002227727 A**

(43) Date of publication of application: **14.08.02**

(51) Int. Cl.

**F02M 25/07**  
**F02D 21/08**  
**F02D 41/22**  
**F02D 45/00**

(21) Application number: **2001027022**

(22) Date of filing: **02.02.01**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor:  
**UCHIDA TAKAHIRO**  
**KOTANI AKIRA**  
**ITO YOSHIYASU**  
**MORIKAWA ATSUSHI**

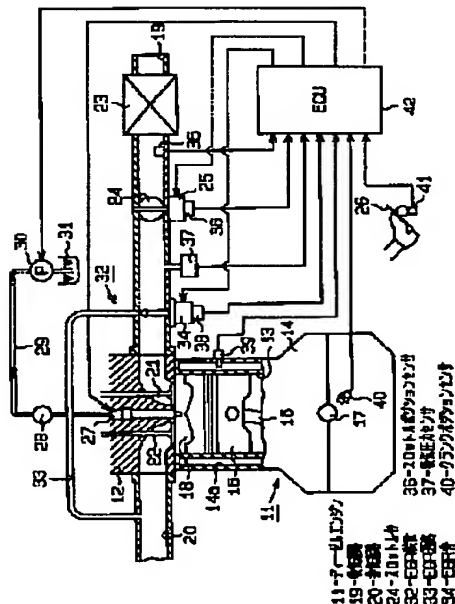
**(54) ABNORMALITY DETECTING DEVICE OF  
EXHAUST GAS RECIRCULATION DEVICE**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect abnormality without worsening drivability and exhaust emission.

**SOLUTION:** An exhaust gas recirculation(EGR) device 32 regulates quantity of EGR gas recirculated from an exhaust passage 20 to an air intake passage 19 via an EGR passage 33 by changing opening of an EGR valve 34. This abnormality detecting device comprises an intake pressure sensor 37 and an electronic control unit(ECU) 42. The sensor 37 detects intake pressure downstream of a throttle valve 24 of the passage 19. The ECU 42 estimates the intake pressure when the EGR device 32 operates normally on the basis of at least opening of the throttle valve 24, opening of the EGR valve 34 and rotation speed of an engine 11. When deviation of the real detected intake pressure and the estimated intake pressure is at a predetermined value or larger, the EGR device 32 is determined to be abnormal.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-227727

(P2002-227727A)

(43) 公開日 平成14年8月14日 (2002.8.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
F 0 2 M 25/07	5 7 0	F 0 2 M 25/07	5 7 0 K 3 G 0 6 2
			5 7 0 J 3 G 0 8 4
	5 5 0		5 5 0 L 3 G 0 9 2
F 0 2 D 21/08	3 0 1	F 0 2 D 21/08	3 0 1 B 3 G 3 0 1
41/22	3 6 0	41/22	3 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-27022(P2001-27022)

(22) 出願日 平成13年2月2日 (2001.2.2)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 内田 貴宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72) 発明者 小谷 彰

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

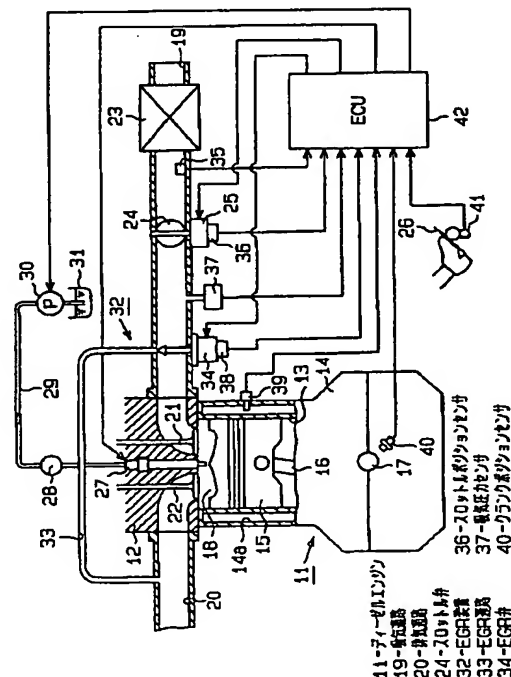
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 排気還流装置の異常検出装置

## (57) 【要約】

【課題】ドライバビリティ及び排気エミッションの悪化を招くことなく異常検出を行うことができるようにする。

【解決手段】排気還流 (EGR) 装置 32 は、EGR 弁 34 の開度を変化させることにより、排気通路 20 から EGR 通路 33 を通じて吸気通路 19 へ還流される EGR ガスの量を調整する。異常検出装置は、吸気圧力センサ 37 及び電子制御装置 (ECU) 42 を備える。吸気圧力センサ 37 は、吸気通路 19 のスロットル弁 24 下流の吸気圧力を検出する。ECU 42 は、少なくともスロットル弁 24 の開度、EGR 弁 34 の開度及びエンジン 11 の回転速度に基づき、EGR 装置 32 が正常に作動した場合の吸気圧力を推定する。そして、検出された実際の吸気圧力と、推定された吸気圧力との偏差が所定値以上となった場合に、EGR 装置 32 が異常であると判定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路と吸気通路の吸気絞り弁下流とを排気還流通路により連通し、排気還流弁の開度を変化させることにより、前記排気通路から前記排気還流通路を通じて前記吸気通路に還流される排気ガスの還流量を調整するようにした排気還流装置に用いられる異常検出装置において、

前記吸気通路の前記吸気絞り弁よりも下流の吸気圧力を検出する吸気圧力検出手段と、

少なくとも前記吸気絞り弁の開度、前記排気還流弁の開度及び前記内燃機関の回転速度に基づき、前記排気還流装置が正常に作動した場合の吸気圧力を推定する吸気圧力推定手段と、

前記吸気圧力検出手段による実際の吸気圧力と、前記吸気圧力推定手段により推定される吸気圧力との偏差が所定値以上である場合に、前記排気還流装置が異常であると判定する異常判定手段とを備えることを特徴とする排気還流装置の異常検出装置。

【請求項2】 前記内燃機関の運転状態の過渡時に、前記異常判定手段による前記排気還流装置の異常判定を禁止する禁止手段をさらに備える請求項1記載の排気還流装置の異常検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関に設けられた排気還流装置の異常の有無を検出する異常検出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、車載用エンジン等の内燃機関として、排気エミッションの改善を意図して、排気ガスの一部を吸気通路に還流させる排気還流（EGR）装置を備えたものが知られている。このEGR装置は、内燃機関の排気通路及び吸気通路間を連通するEGR通路と、同通路に設けられたEGR弁とを備えている。そして、EGR弁の開度を調整することにより、排気通路からEGR通路を通じて吸気通路へ還流される排気ガスの量（EGR量）が調整される。こうしたEGR装置によって排気ガスの一部が吸気通路に戻されると、同排気ガスにより燃焼温度が下がって燃焼室内での窒素酸化物（NOx）の生成が抑制され、排気エミッションが改善されるようになる。

【0003】 このようなEGR装置に何らかの異常、例えば、EGR弁の動きが鈍くなったり、EGR弁が固着して作動しなくなったり、異物や排気ガス中の炭化物等によりEGR通路が詰まったりすると、EGR量がそのときの機関運転状態に適した値から外れる場合がある。この場合、燃焼状態が悪化したり、NOxが増加したりする。そこで、EGR装置の異常を検出する装置が種々提案されている。例えば、特開平3-23356号公報では、エンジンが所定の減速フューエルカット運転状態

となったとき、すなわち、スロットル弁が略全閉状態となったときにEGR弁を所定開度にし、そのときの吸気圧力の変化量が所定値よりも小さい場合に、EGR装置が異常であると判定するようにしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記公報に記載された異常検出装置では、EGR弁を強制的に閉弁させるとEGR量が減少し、これにともない吸入空気量が增加する。逆に、EGR弁を強制的に開弁させるとEGR量が増加し、これにともない吸入空気量が減少する。これらの吸入空気量の増減により燃焼状態が急激に変化し、燃焼音が発生したりトルク変動に起因するショックが発生したりして、ドライバビリティが悪化する問題がある。

【0005】 また、例えば、EGR弁の強制的な開閉制御が終了して、通常の制御に復帰する際に、EGR量が一時的に不足することがある。この場合、NOxの濃度が瞬間的に急激に増加する、いわゆるNOxのスパイクと呼ばれる現象が発生して、排気エミッションが悪化するおそれがある。

【0006】 本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、ドライバビリティ及び排気エミッションの悪化を招くことなく異常検出を行うことのできる排気還流装置の異常検出装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。請求項1記載の発明では、内燃機関の排気通路と吸気通路の吸気絞り弁下流とを排気還流通路により連通し、排気還流弁の開度を変化させることにより、前記排気通路から前記排気還流通路を通じて前記吸気通路に還流される排気ガスの還流量を調整するようにした排気還流装置に用いられる異常検出装置において、前記吸気通路の前記吸気絞り弁よりも下流の吸気圧力を検出する吸気圧力検出手段と、少なくとも前記吸気絞り弁の開度、前記排気還流弁の開度及び前記内燃機関の回転速度に基づき、前記排気還流装置が正常に作動した場合の吸気圧力を推定する吸気圧力推定手段と、前記吸気圧力検出手段による実際の吸気圧力と、前記吸気圧力推定手段により推定される吸気圧力との偏差が所定値以上である場合に、前記排気還流装置が異常であると判定する異常判定手段とを備えている。

【0008】 上記の構成によれば、吸気絞り弁の開度、排気還流弁の開度及び内燃機関の回転速度の各々と、吸気通路において吸気絞り弁よりも下流の吸気圧力との間には、それぞれ所定の相関関係が見られる。吸気圧力は、吸気絞り弁が全閉状態のときに最も低く、同吸気絞り弁が開かれるに従い上昇する。そして、吸気圧力は、吸気絞り弁が全開状態のときに最も高くなる。また、吸

気圧力は、排気還流弁が全閉状態のときに最も低く、同排気還流弁が開かれるに従い上昇する。そして、吸気圧力は、排気還流弁が全開状態のときに最も高くなる。さらに、吸気圧力は、内燃機関の回転速度の上昇にともない低下する。これは、内燃機関の吸気行程では、気筒内の気圧及び吸気通路内の吸気圧力が外気（大気圧）より低くなるが、前記回転速度の上昇にともない、単位時間当りに行われる吸気行程の回数が増えるためである。

【0009】このため、少なくとも前記3つのパラメータを組合せ、かつ前述した各々の傾向を考慮することにより、排気還流装置が正常に作動している場合の吸気圧力を推定することが可能である。一方、吸気通路における実際の吸気圧力が吸気圧力検出手段によって検出される。この検出値は、仮に排気還流装置に異常が生じていなければ、適正量の排気ガスが吸気通路に還流されることから、前述した推定値と略同じ値になるはずである。

【0010】このことを利用して、請求項1記載の発明では、吸気圧力推定手段により、少なくとも吸気絞り弁の開度、排気還流弁の開度及び内燃機関の回転速度に基づき、吸気通路における吸気圧力が推定される。吸気圧力検出手段によって検出される実際の吸気圧力と、吸気圧力推定手段により推定される吸気圧力との偏差が、異常判定手段によって求められる。そして、この偏差が所定値以上であると、排気還流装置が異常であると判定される。

【0011】このように、排気還流装置での異常の有無を容易かつ確実に検出することができる。しかも、異常検出に際し、排気還流弁が強制的に開閉されず、窒素酸化物の生成を抑制するための排気還流装置の制御については、非異常検出時と同様に行われる。このため、同開閉に起因する排気還流量の急激な増減が抑制され、窒素酸化物の濃度が瞬間的に急激に増加する現象が起きにくくなる。また、前記排気還流量が急激に増減しなくなることにもない吸入空気量もまた急激に変化しなくなる。従って、吸入空気量の変化に基づく燃焼状態の急激な変化が抑制されて、燃焼音の発生及び内燃機関の出力トルクの変動が抑えられる。このようにして、排気エミッション及びドライバビリティの悪化を招くことなく異常を検出することができるようになる。

【0012】請求項2記載の発明では、請求項1記載の発明において、前記内燃機関の運転状態の過渡時に、前記異常判定手段による前記排気還流装置の異常判定を禁止する禁止手段をさらに備えている。

【0013】上記の構成によれば、内燃機関の運転状態の過渡時、すなわち、同内燃機関が所定の運転状態から異なる運転状態に変化する途中には、排気還流装置の異常判定が禁止される。従って、吸気圧力が安定していない状態で異常判定が行われて、その異常検出の精度が低下するのを防止することが可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る排気還流装置の異常検出装置を車両用ディーゼルエンジンに適用した一実施形態を、図面に従って説明する。なお、本実施形態での吸気圧力は絶対圧である。

【0015】車両には、図1に示すように、内燃機関としてディーゼルエンジン11が搭載されている。ディーゼルエンジン11は、シリンダヘッド12と、複数の気筒（シリンダ）13を有するシリンダブロック14とを備えている。各シリンダ13内にはピストン15が往復動可能に収容されている。各ピストン15はコネクティングロッド16を介し、ディーゼルエンジン11の出力軸であるクランク軸17に連結されている。各ピストン15の往復運動は、コネクティングロッド16によって回転運動に変換された後、クランク軸17に伝達される。

【0016】ディーゼルエンジン11には、シリンダ13毎に燃焼室18が設けられている。各燃焼室18には、吸気通路19及び排気通路20が接続されている。シリンダヘッド12には、シリンダ13毎に吸気弁21及び排気弁22が設けられている。これらの吸・排気弁21、22は、クランク軸17の回転に連動して往復動することにより、吸・排気通路19、20と燃焼室18との接続部分を開閉する。

【0017】吸気通路19には、エアクリーナ23、吸気絞り弁であるスロットル弁24等が配置されている。ディーゼルエンジン11の吸気行程において、排気弁22が閉じられ、吸気弁21が開かれた状態でピストン15が下降すると、シリンダ13内の気圧が外気より低い値（負圧）になり、同エンジン11の外部の空気は、吸気通路19の各部を順に通過して燃焼室18に吸い込まれる。

【0018】スロットル弁24は、吸気通路19内に回転可能に支持されており、同スロットル弁24に連結されたステップモータ等のアクチュエータ25により駆動される。吸気通路19を流れる空気量である吸入空気量は、スロットル弁24の開き具合であるスロットル開度に応じて変化する。スロットル開度は、スロットル弁24が全開状態のときに最小（0%）となり、閉じられるほど増加し、全閉状態のときに最大（100%）となる。

【0019】シリンダヘッド12には、シリンダ13毎の燃焼室18に燃料を噴射する燃料噴射弁27が取付けられている。各燃料噴射弁27は電磁弁（図示略）を備えており、この電磁弁により、燃料噴射弁27から各燃焼室18への燃料噴射が制御される。シリンダ13毎の燃料噴射弁27は、共通の畜圧配管であるコモンレール28に接続されており、電磁弁が開いている間、コモンレール28内の燃料が、燃料噴射弁27から対応する燃焼室18に噴射される。コモンレール28には、燃料噴射圧に相当する比較的高い圧力が蓄積されている。この

蓄圧を実現するために、コモンレール28は、供給配管29を介してサブライポンプ30に接続されている。サブライポンプ30は、燃料タンク31から燃料を吸入するとともに、ディーゼルエンジン11の回転に同期する図示しないカムによってプランジャを往復動させ、燃料を所定圧に高めてコモンレール28に供給する。

【0020】そして、吸気通路19を通してシリンダ13内に導入され、かつピストン15により圧縮された高温かつ高圧の吸入空気に、燃料噴射弁27から燃料が噴射される。噴射された燃料は自己着火して燃焼する。このときに生じた燃焼ガスによりピストン15が往復動され、クランク軸17が回転されて、ディーゼルエンジン11の駆動力（出力トルク）が得られる。燃焼ガスは、排気弁22の開弁にともない排気通路20に排出される。

【0021】ディーゼルエンジン11には、排気通路20を流れる排気ガスの一部を、吸気通路19に還流させる排気還流（以下「EGR」という）装置32が設けられている。EGR装置32は、還流にともない吸入空気に混合された排気ガス（EGRガス）により、混合気中の不活性ガスの割合を増やして燃焼最高温度を下げ、大気汚染物質である窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）の発生を低減させるためのものである。

【0022】EGR装置32は、EGR通路33及びEGR弁34を備えている。EGR通路33は、排気通路20と、吸気通路19においてスロットル弁24よりも下流側の箇所とをつないでいる。EGR弁34はEGR通路33の途中、例えば、EGR通路33の吸気通路19との接続箇所に取付けられている。EGR通路33を流れるEGRガスの流量は、EGR弁34の開き具合であるEGR開度に応じて変化する。EGR開度は、前述したスロットル開度とは逆に、EGR弁34が全閉状態のときに最小（0%）となり、開かれるほど増加し、全開状態のときに最大（100%）となる。

【0023】車両には、ディーゼルエンジン11の運転状態を検出するために各種センサが設けられている。吸気通路19において、エアクリーナ23の下流近傍には、吸入空気量を検出するエアフロメータ35が取付けられている。スロットル弁24には、その回動角度に基づきスロットル開度を検出するスロットルポジションセンサ36が取付けられている。吸気通路19において、スロットル弁24の下流側には、吸入空気の圧力である実吸気圧力 $P_{im}$ を検出する吸気圧力センサ37が取付けられている。EGR弁34には、EGR開度を検出するEGR開度センサ38が取付けられている。

【0024】シリンダブロック14には、ウォータジャケット14aを流れる冷却水の温度である冷却水温を検出する水温センサ39が取付けられている。クランク軸17の近傍には、そのクランク軸17が所定角度回転する毎にパルス信号を出力するクランクポジションセンサ

40が配置されている。このパルス信号は、クランク軸17の時間当りの回転数であるエンジン回転速度の検出に用いられる。さらに、アクセルペダル26の近傍には、運転者による同ペダル26の踏込み量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサ41が配置されている。

【0025】前記各種センサ35～41の検出値に基づきディーゼルエンジン11の各部を制御するために、車両には電子制御装置（Electronic Control Unit：ECU）42が設けられている。ECU42はマイクロコンピュータを中心として構成されており、中央処理装置（CPU）が、読出し専用メモリ（ROM）に記憶されている制御プログラムや初期データに従って演算処理を行い、その演算結果に基づいて各種制御を実行する。CPUによる演算結果は、ランダムアクセスメモリ（RAM）において一時的に記憶される。

【0026】前記各種制御としては、燃料噴射制御、スロットル制御、EGR制御、EGR装置32の異常検出制御等が挙げられる。例えば、燃料噴射制御では、燃料噴射弁27から噴射される燃料の量及び噴射時期を決定する。燃料噴射量の決定に際しては、例えば、制御マップ等を参照して、エンジン回転速度及びアクセル開度に対応した基本燃料噴射量（基本燃料噴射時間）を算出する。冷却水温、吸入空気量等に基づき基本燃料噴射時間を補正し、最終的な燃料噴射時間を決定する。また、燃料噴射時期の決定に際しては、例えば、所定の制御マップを参照し、エンジン回転速度及びアクセル開度に対応した基本燃料噴射時期を算出する。冷却水温、吸入空気量等に基づき基本燃料噴射時期を補正して、最終的な燃料噴射時期を決定する。このように、燃料噴射時間及び燃料噴射時期を決定すると、クランクポジションセンサ40の出力信号が燃料噴射開始時期と一致した時点で、燃料噴射弁27への通電を開始する。この開始時点から前記燃料噴射時間が経過した時点で通電を停止する。

【0027】スロットル制御では、例えばエンジン回転速度及びアクセル開度に対応した目標スロットル開度を算出する。スロットルポジションセンサ36によって検出される実際のスロットル開度が前記目標スロットル開度に近づくように、アクチュエータ25を駆動制御する。

【0028】EGR制御では、例えばエンジン回転速度、冷却水温、アクセル開度等に基づき、EGR制御の実行条件が成立しているか否かを判定する。EGR制御実行条件としては、例えば冷却水温が所定値以上であること、ディーゼルエンジン11が始動時から所定時間以上連続して運転されていること、アクセル開度の変化量が正值であること等が挙げられる。そして、このEGR制御実行条件が成立していない場合には、EGR弁34を全閉状態に保持する。同実行条件が成立している場合には、所定の制御マップを参照して、エンジン回転速度

及びアクセル開度に対応するEGR弁34の目標開度を算出する。

【0029】さらに、EGR制御では、吸入空気量をパラメータとしてEGR開度をフィードバック制御する。このフィードバック制御では、例えば、アクセル開度、エンジン回転速度等をパラメータとしてディーゼルエンジン11の目標吸入空気量を決定する。エアフロメータ35によって検出される実際の吸入空気量と、前記目標吸入空気量とを比較する。実際の吸入空気量が目標吸入空気量よりも少ない場合には、EGR弁34を所定量開弁させる。この場合、EGR通路33から吸気通路19内へ流入するEGRガスの量が減少し、それに応じてシリンダ13に吸入されるEGRガスの量が減少することになる。その結果、シリンダ13に吸入される新気の量は、EGRガスが減少した分だけ増加する。

【0030】一方、実際の吸入空気量が目標吸入空気量よりも多い場合には、EGR弁34を所定量開弁させる。この場合、EGR通路33から吸気通路19へ流入するEGRガスの量が増加し、それに応じてシリンダ13に吸入されるEGRガスの量が増加する。その結果、シリンダ13内に吸入される新気の量は、EGRガスが増加した分だけ減少することになる。

【0031】EGRガス量を増加させる必要がある場合に、既にEGR弁34が全開状態にあると、スロットル弁24を所定開度開弁させるべくアクチュエータ25を制御する。この場合、吸気通路19においてスロットル弁24より下流では、吸気圧力の負圧度合（大気圧と吸気圧力との差）が大きくなるため、EGR通路33から吸気通路19に吸入されるEGRガスの量が増加することになる。

【0032】次に、EGR装置32の異常検出制御について説明する。ECU42はこの制御に際し、図2のフローチャートに示す「異常検出ルーチン」を実行する。このルーチンは所定時間毎、例えば数十ミリ秒毎に繰り返し実行される。また、このルーチンの処理は、異常計測カウンタCに基づいて実行される。同カウンタCは、所定の異常検出条件が成立している時間（積算値）を計測するためのものであり、その初期値（エンジン始動時の値）は「0」である。

【0033】ECU42は、まずステップS110において、所定の異常検出条件が成立しているかどうかを判定する。異常検出条件としては、例えば、前述したEGR制御の実行条件が成立していることを前提とし、さらにディーゼルエンジン11において加減速が行われておらず、運転状態が安定していること、すなわち過渡時でないこと、が挙げられる。具体的には、エンジン回転速度の時間当りの変化量が少ないこと、例えば、32ミリ秒当りの変化量が20rpm以下であることを異常検出条件とすることができる。なお、上記エンジン回転速度の時間当りの変化量に代えて、吸入空気量の時間当りの

変化量が所定値以下であることとしてもよい。

【0034】前記ステップS110の判定条件が満たされていないと、ステップS120において、異常計測カウンタCを初期化（クリア）し、その後、異常検出ルーチンを終了する。このように、異常検出条件が成立していない場合には、EGR装置32の異常判定を行わない（禁止する）ようにしている。

【0035】これに対し、ステップS110の判定条件が満たされていると、ステップS130において、吸気圧力センサ37によって検出された実吸気圧力 $P_{im}$ を読み込む。続いて、ステップS140において、スロットルポジションセンサ36によるスロットル開度と、EGR開度（目標値）と、クランクポジションセンサ40によるエンジン回転速度とに対応する推定吸気圧力 $P_{imcal}$ を算出する。これら3つのパラメータ（スロットル開度、EGR開度及びエンジン回転速度）は、ディーゼルエンジン11の運転状態に係る各種パラメータのうち、吸気圧力に及ぼす影響が比較的大きなものである。

【0036】前記の算出には、例えば、ROMに予め記憶された所定の制御マップを参照する。この制御マップにおける推定吸気圧力 $P_{imcal}$ はベンチテスト等による測定値に基づき決定されている。このベンチテストでは、EGR装置32が正常に作動し、かつEGR実行条件が成立している状況下で、前記3つのパラメータの組合せが種々変更され、その組合せ毎に吸気圧力が測定される。

【0037】図3は、前記制御マップにおいて、スロットル開度、EGR開度及びエンジン回転速度に対応する推定吸気圧力 $P_{imcal}$ の傾向を示している。スロットル開度に関しては、EGR開度及びエンジン回転速度をともに一定とした場合、推定吸気圧力 $P_{imcal}$ はスロットル開度が最大のとき、すなわち全開状態のとき最も低く、スロットル開度が小さくなるに従い高くなる。これは、スロットル開度の減少（スロットル弁24の開弁）にともない、外気が吸気通路19内に流入しやすくなるためである。そして、推定吸気圧力 $P_{imcal}$ は、スロットル開度が最小のとき、すなわち全開状態のときに最も高くなる。

【0038】EGR開度に関しては、スロットル開度及びエンジン回転速度をともに一定とした場合、推定吸気圧力 $P_{imcal}$ はEGR開度が最小のとき、すなわち全開状態のとき最も低く、EGR開度が大きくなるに従い高くなる。これは、EGR開度の増加にともない、EGRガスがEGR弁34を通過して吸気通路19内に流入しやすくなるためである。そして、推定吸気圧力 $P_{imcal}$ は、EGR開度が最大のとき、すなわち全開状態のとき最も高くなる。

【0039】エンジン回転速度に関しては、スロットル開度及びEGR開度をともに一定とした場合、推定吸気圧力 $P_{imcal}$ はエンジン回転速度が低いとき高く、同工



エンジン回転速度の上昇にともない低くなる。これは、ディーゼルエンジン 11 の吸気行程では、ピストン 15 の下降により、シリンダ 13 内の気圧及び吸気通路 19 内の吸気圧力が外気より低くなるが、前記エンジン回転速度の上昇にともない、単位時間当りに行われる吸気行程の回数が増えるためである。

【0040】そして、前記ステップ S140 では、前記制御マップから、前記各種センサ 36、40 によって検出されたスロットル開度及びエンジン回転速度と、EGR 開度（目標値）とに対応する推定吸気圧力  $P_{imcal}$  を読出す。

【0041】次に、図 2 のステップ S150 において、前記ステップ S130 での実吸気圧力  $P_{im}$  と前記ステップ S140 での推定吸気圧力  $P_{imcal}$  との偏差  $\Delta P$  を求め、その絶対値が所定値  $\alpha$  以上であるか否かを判定する。ここで、所定値  $\alpha$  は、前記各種センサ 36、40 の検出精度のばらつき等を考慮しつつ、偏差  $\Delta P$  の絶対値が通常採り得る値の最大値よりも若干大きな値に設定されることが好ましい。これにより、異常状態のみを確実に検出できるようになる。

【0042】なお、所定値  $\alpha$  は一定の値であってもよいが、運転状態に応じて変更するのが望ましい。すなわち、エアフロメータ 35 により検出された吸入空気量（GN g/rev）に基づき、図 4 に示す制御マップから所定値  $\alpha$  を求める。所定値  $\alpha$  は吸入空気量の増大とともに小さくなるように設定してある。これは、吸入空気量が少ないときは所定値  $\alpha$  を大きくして吸入空気量のばらつきによる吸気圧力のばらつきの影響を排除する一方、吸入空気量が増大するにつれて所定値  $\alpha$  を小さくして異常検出の感度を上げるためである。これにより、運転状態に対応して吸気圧力のばらつきの影響を排除しつつ異常検出の感度、すなわち精度を向上することが可能となる。

【0043】また、ステップ S150 の判定条件が満たされる状況としては、例えば、EGR 弁 34 の動きが鈍くなったり、EGR 弁 34 が固着して作動しなくなったり、EGR 通路 33 が詰まったりして、適正量の EGR ガスが吸気通路 19 に還流されないことが挙げられる。前記ステップ S150 の判定条件が満たされていないと異常検出ルーチンを終了し、満たされていると、ステップ S160 において、異常計測カウンタ C に「1」を加算する。

【0044】次に、ステップ S170 において、異常計測カウンタ C が所定値  $\beta$  よりも大きいかな否かを判定する。ここで、所定値  $\beta$  は、例えば数十秒に相当する値が設定されている。この判定条件が満たされていないと異常検出ルーチンを終了し、満たされていると、ステップ S180 において、EGR 装置 32 に異常が発生していると判定する。なお、ステップ S180 の具体的な処理としては、例えば、EGR 装置の正常作動時には「0」

に設定される異常判定フラグを、異常判定にともない「1」に切替えることが挙げられる。そして、ステップ S180 の処理を実行した後、異常検出ルーチンを終了する。

【0045】以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られる。

（1）スロットル開度、EGR 開度及びエンジン回転速度の各々と、吸気圧力との間にはそれぞれ所定の相関関係が見られる。このため、少なくとも前記 3 つのパラメータを組合せ、かつ前記の各相関関係を考慮することにより、EGR 装置 32 が正常に作動している場合の推定吸気圧力  $P_{imcal}$  を精度よく算出することが可能である。

【0046】（2）吸気圧力センサ 37 によって検出される実吸気圧力  $P_{im}$  は、仮に EGR 装置 32 に異常が生じていなければ、適正量の EGR ガスが吸気通路 19 に還流されることから、前述した推定吸気圧力  $P_{imcal}$  と略同じ値になる、すなわち、両者の偏差が非常に小さくなるはずである。このことを利用して、本実施形態では推定吸気圧力  $P_{imcal}$  と実吸気圧力  $P_{im}$  との偏差  $\Delta P$  を求め、その絶対値に基づき EGR 装置 32 の異常の有無を判定するようにしている。このため、EGR 装置 32 での異常の有無の検出を容易かつ確実に行うことが可能である。

【0047】（3）異常検出に際し、EGR 弁 34 を強制的に開閉せず、 $NO_x$  の生成を抑制するための EGR 制御については、非異常検出時と同様に行うようにしている。このため、同開閉に起因する EGR 量の急激な増減を抑制し、 $NO_x$  の濃度が瞬間的に急激に増加するスパイク現象を引きにくくすることができる。EGR 量が急激に増減しなくなることにもない吸入空気量もまた急激に変化しなくなる。従って、燃焼状態の急激な変化を抑制して、燃焼音の発生や、出力トルクの変動に起因するショックの発生を抑えることができる。このようにして、排気エミッション及びドライバビリティの悪化を招くことなく異常を検出することができるようになる。

【0048】（4）一般に、EGR 装置においては、EGR 弁が着座する際にカチカチという作動音が発生する場合がある。この作動音の発生回数は、従来技術のように EGR 弁を強制的に開閉させると、その開閉にともなって増加するおそれがある。これに対し、本実施形態では、EGR 弁 34 を強制的に開閉させることなく EGR 装置 32 の異常検出を行うようにしている。このため、異常検出により作動音の発生回数が増加するのを防止できる。

【0049】（5）一般に、吸気圧力が所定の領域に属すると、コネクティングロッドとクランク軸との接触箇所においてパチパチという異音が発生する場合がある。この点に関し、従来技術のように EGR 弁を強制的に開閉させると、たとえ非異常検出時には吸気圧力が前記所

定領域から外れていても、前記強制開閉により吸気圧力が変化し、前記所定領域に属して異音が発生するおそれがある。これに対し、本実施形態では、EGR弁34を強制的に開閉させることなく異常検出を行うため、非異常検出時に吸気圧力が前記所定領域から外れていれば、異常検出時に吸気圧力が前記所定領域に属することがない。従って、従来技術とは異なり異音発生心配がない。

【0050】(6) 本実施形態では、ディーゼルエンジン11の運転状態の過渡時を除くという制限はあるものの、時期についてほとんど制限を受けることなく、吸気圧力の推定や異常判定を行うことができる。

【0051】(7) ディーゼルエンジン11の運転状態の過渡時、すなわち、加減速時等、同エンジン11が所定の運転状態から異なる運転状態に変化する途中には、EGR装置32の異常判定を行わない(禁止する)ようにしている。このため、吸気圧力が安定していない状態で異常判定が行われて、その異常検出の精度が低下するのを未然に防止することができる。

【0052】(8) 所定の制御マップをROMに記憶しておき、推定吸気圧力 $P_{imcal}$ の算出に際し、そのときのスロットル開度、EGR開度及びエンジン回転速度に対応する吸気圧力を、前記制御マップから読出すようにしている。このため、制御マップを適正に作成することにより、両開度及びエンジン回転速度に対応する推定吸気圧力 $P_{imcal}$ を確実に、かつ高い精度で算出することが可能である。

【0053】(9) 偏差 $\Delta P$ の絶対値が所定値 $\alpha$ 以上である状態の時間を異常計測カウンタCによって計測し、そのカウンタCが所定値 $\beta$ を越えた場合に、すなわち、前記状態がある程度継続した場合に、EGR装置32が異常であると判定するようにしている。このため、偏差 $\Delta P$ の絶対値が所定値 $\alpha$ 以上である状態が、比較的短時間で終わった場合に、誤って異常と判定されるのを防ぐことが可能である。

【0054】(10) 偏差 $\Delta P$ の絶対値が所定値 $\alpha$ 以上である状態の時間を異常計測カウンタCによって計測し、そのカウンタCの値を前記時間の積算値として記憶し、その値が所定値 $\beta$ を越えた場合に、EGR装置32が異常であると判定する。そして、異常検出条件が成立しなくなったとき、すなわち、異常判定が禁止されたときに、異常計測カウンタCを初期化するようにしている。

【0055】このため、ステップS110において異常検出条件が成立しない(異常判定が禁止されない)限り、偏差 $\Delta P$ の絶対値が所定値 $\alpha$ 以上である状態が発生するたびに、異常計測カウンタCのカウントアップ(時間の積算)が行われる。従って、他のタイミングで積算値が初期化される場合よりも初期化の頻度を低くして、異常の検出精度を高めることが可能となる。

【0056】(11) 既設のセンサをEGR装置32の異常検出に利用しているため、異常検出用のセンサを新たに設けなくてもすむ。なお、本発明は次に示す別の実施形態に具体化することができる。

【0057】・本発明の異常検出装置は、EGR装置が装備された内燃機関であれば、その種類に関係なく適用可能である。従って、ディーゼルエンジンに限らず、EGR装置付きガソリンエンジンにも適用可能である。

【0058】・本発明は、排気ガスのエネルギーを利用して排気タービンを回転させ、これに直結されたコンプレッサによって空気をシリンダに押込むようにした、いわゆる排気ターボ過給機を備えた内燃機関にも適用可能である。この内燃機関では、燃料噴射量の増減にともない過給圧(吸気圧力)が変化する。換言すると、燃料噴射量もまた吸気圧力に影響を及ぼすパラメータとなる。このことから、前述したスロットル開度、EGR開度及びエンジン回転速度に燃料噴射量を加味して推定吸気圧力 $P_{imcal}$ を算出するようにしてもよい。こうすれば、推定吸気圧力 $P_{imcal}$ の推定精度をさらに高め、ひいては異常検出の精度を高めることが可能となる。

【0059】・異常計測カウンタCをクリアするタイミングを、前記実施形態ではステップS110において、異常検出条件が成立しなくなった場合としたが、これに代えて、ステップS150の判定条件が成立しなくなった場合としてもよい。

【0060】・制御マップに代えて、所定の演算式に従って推定吸気圧力 $P_{imcal}$ を算出するようにしてもよい。その他、前記各実施形態から把握できる技術的思想について、それらの効果とともに記載する。

【0061】(A) 請求項1又は2記載の排気還流装置の異常検出装置において、前記内燃機関は排気ターボ過給機を備えており、前記吸気圧力推定手段は、前記吸気絞り弁の開度、前記排気還流弁の開度及び前記内燃機関の回転速度に、燃料噴射量を加味して、前記排気還流装置が正常に作動した場合の吸気圧力を推定するものである。

【0062】上記の構成によれば、燃料噴射量の増減にともない排気ガスのエネルギーが変化し、排気ターボ過給機による過給圧(吸気圧力)が変化する。このように吸気圧力に影響を及ぼす燃料噴射量を考慮することにより、吸気圧力の推定精度を高めることが可能となる。

【0063】(B) 請求項1、2及び上記(A)のいずれか1つに記載の排気還流装置の異常検出装置において、前記異常判定手段は、前記偏差が所定値以上である状態の時間を計測する計時手段と、前記計時手段による時間が所定値を越えた場合に、前記排気還流装置が異常であると判定する判定実行手段とを備えるものである。

【0064】上記の構成によれば、吸気圧力の偏差が所定値以上である状態がある程度継続した場合に、排気還流装置が異常であると判定される。このため、偏差が所



定値以上である状態が比較的短時間で終わった場合に、誤って異常と判定されるのを防止することが可能である。

【0065】(C) 請求項2記載の排気還流装置の異常検出装置において、前記異常判定手段は、前記偏差が所定値以上である状態の時間を計測する計時手段と、前記計時手段による時間の積算値を記憶する記憶手段と、前記記憶手段による積算値が所定値を越えた場合に、前記排気還流装置が異常であると判定する判定実行手段と、前記禁止手段による異常判定の禁止時に前記記憶手段に記憶された積算値を初期化する初期化手段とを備えるものである。

【0066】上記の構成によれば、吸気圧力の偏差が所定値以上である状態がある程度継続した場合に、排気還流装置が異常であると判定される。このため、上記

(B)と同様に、比較的短時間だけ偏差が所定値以上となった場合の誤判定を防止することができる。また、他のタイミングで積算値が初期化される場合よりも、初期化の頻度を低くして異常の検出精度を高めることが可能

である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態において、EGR装置の異常検出装置が適用されたディーゼルエンジンの概略構成を示す略図。

【図2】EGR装置の異常を検出する手順を説明するフローチャート。

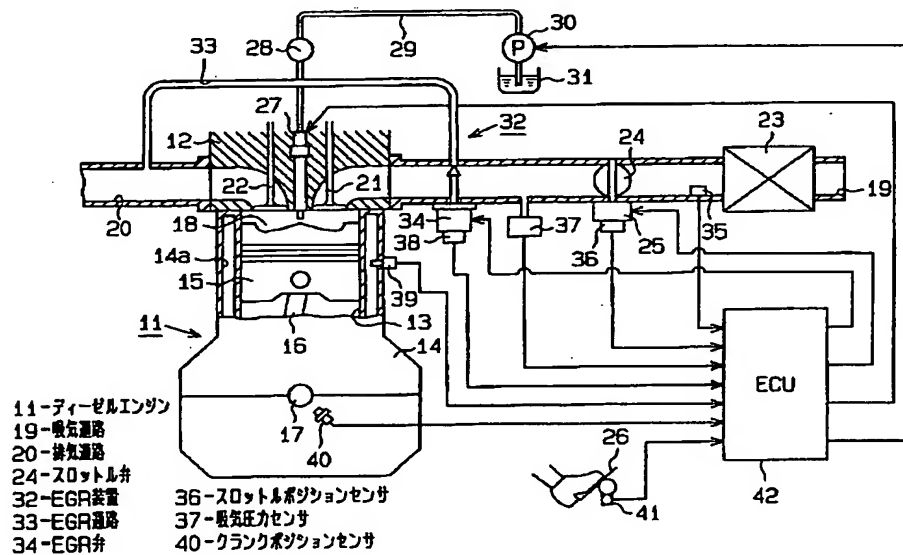
【図3】スロットル開度、EGR開度及びエンジン回転速度と、推定吸気圧力との関係を規定した制御マップを示す特性図。

【図4】吸入空気量と所定値との関係を規定した制御マップを示す特性図。

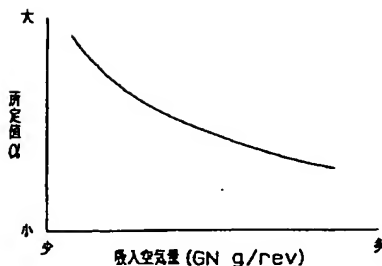
【符号の説明】

11…ディーゼルエンジン、19…吸気通路、20…排気通路、24…スロットル弁、32…EGR装置、33…EGR通路、34…EGR弁、36…スロットルポジションセンサ、37…吸気圧力センサ、40…クランクポジションセンサ、42…ECU、 $\alpha$ …所定値。

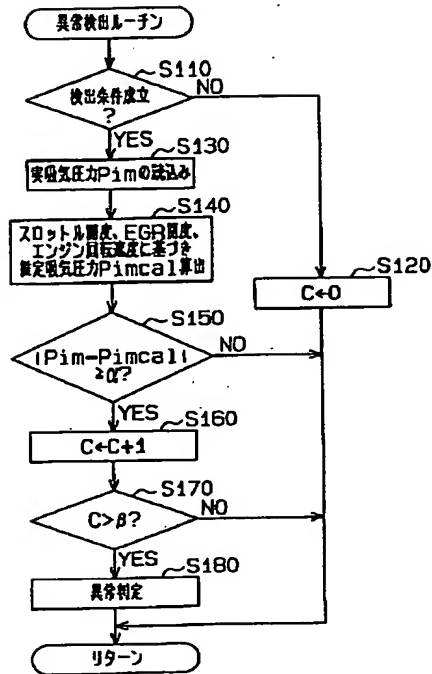
【図1】



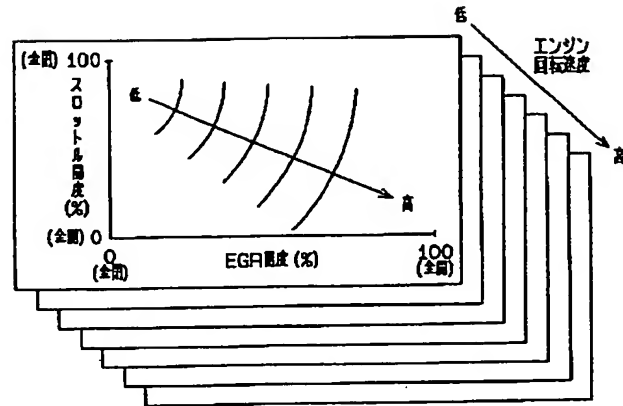
【図4】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 0 2 D 45/00

識別記号

3 4 5

3 6 4

F I

F 0 2 D 45/00

テマコード (参考)

3 4 5 Z

3 6 4 J

3 6 4 D

(72) 発明者 伊藤 嘉康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車 株式会社内

(72) 発明者 森川 淳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車 株式会社内

Fターム(参考) 3G062 AA01 BA06 FA02 FA06 FA10  
FA13 FA17 FA19 GA01 GA02  
GA04 GA06 GA08 GA21  
3G084 AA01 BA05 BA20 BA33 DA27  
EB06 EB08 EB12 EB16 EB22  
FA07 FA10 FA11 FA20 FA33  
FA37 FA38  
3G092 AA02 AA17 AB03 DC10 DD01  
DG04 DG07 EA01 EA02 EA09  
EA11 EA21 EB07 EB08 EC09  
FB03 FB06 HA01Z HA05Z  
HA06Z HD07X HD07Z HE01Z  
HE03Z HE08Z  
3G301 HA02 HA13 JB02 JB09 LA01  
LB11 LC01 LC04 MA11 NA06  
NA07 NB11 NC01 NC02 PA01Z  
PA07Z PA11A PA11Z PB03A  
PD15A PD15Z PE01Z PE03Z  
PE08Z

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-227727

(43)Date of publication of application : 14.08.2002

(51)Int.Cl.

F02M 25/07

F02D 21/08

F02D 41/22

F02D 45/00

(21)Application number : 2001-027022

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 02.02.2001

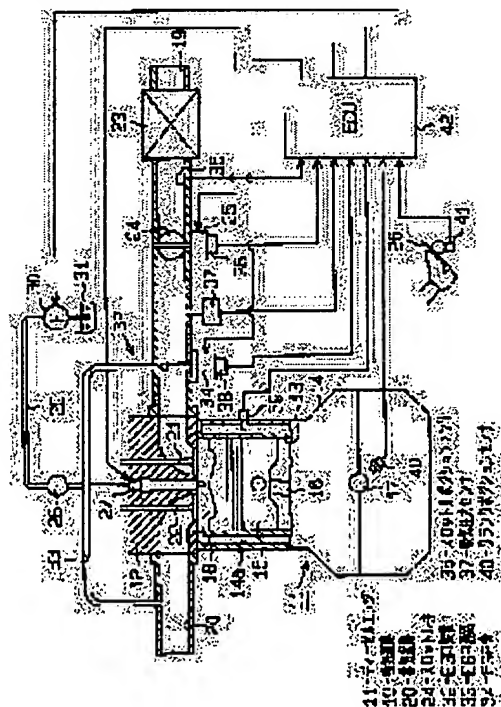
(72)Inventor : UCHIDA TAKAHIRO  
KOTANI AKIRA  
ITO YOSHIYASU  
MORIKAWA ATSUSHI

## (54) ABNORMALITY DETECTING DEVICE OF EXHAUST GAS RECIRCULATION DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect abnormality without worsening drivability and exhaust emission.

**SOLUTION:** An exhaust gas recirculation(EGR) device 32 regulates quantity of EGR gas recirculated from an exhaust passage 20 to an air intake passage 19 via an EGR passage 33 by changing opening of an EGR valve 34. This abnormality detecting device comprises an intake pressure sensor 37 and an electronic control unit(ECU) 42. The sensor 37 detects intake pressure downstream of a throttle valve 24 of the passage 19. The ECU 42 estimates the intake pressure when the EGR device 32 operates normally on the basis of at least opening of the throttle valve 24, opening of the EGR valve 34 and rotation speed of an engine 11. When deviation of the real detected intake pressure and the estimated intake pressure is at a predetermined value or larger, the EGR device 32 is determined to be abnormal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**


---

**[Detailed Description of the Invention]**
**[0001]**

**[The technical field to which invention belongs]** This invention relates to the malfunction detection equipment which detects the existence of the abnormalities of the exhaust air reflux equipment prepared for the internal combustion engine.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Conventionally, as internal combustion engines, such as an engine for mount, an improvement of exhaust air emission is meant and the thing equipped with the exhaust air reflux (EGR) equipment which makes a part of exhaust gas flow back to an inhalation-of-air path is known. This EGR equipment is equipped with the EGR path which opens between an internal combustion engine's flueway and an inhalation-of-air path for free passage, and the EGR valve prepared in this path. And the amount (the amount of EGR(s)) of the exhaust gas which flows back from a flueway to an inhalation-of-air path through an EGR path is adjusted by adjusting the opening of an EGR valve. If a part of exhaust gas is returned to an inhalation-of-air path by such EGR equipment, combustion temperature will fall with this exhaust gas, generation of the nitrogen oxides (NOx) in a combustion chamber will be controlled, and exhaust air emission will come to be improved.

**[0003]** If a motion of a certain abnormalities, for example, an EGR valve, does not become blunt, or an EGR valve fixes to such EGR equipment, it stops operating to it and an EGR path is stuck for it with a foreign matter, the carbide in exhaust gas, etc., the amount of EGR(s) may separate from the value suitable for the engine operational status at that time. In this case, a combustion condition gets worse or NOx increases. Then, the equipment which detects the abnormalities of EGR equipment is proposed variously. For example, when an engine will be in predetermined moderation fuel cut operational status (i.e., when a throttle valve changes into an abbreviation close-by-pass-bulb-completely condition), an EGR valve is made into predetermined opening, and when the variation of the MAP at that time is smaller than a predetermined value, he is trying to judge with EGR equipment being unusual in JP,3-23356,A.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** However, with the malfunction detection equipment indicated by the above-mentioned official report, if clausilium of the EGR valve is carried out compulsorily, the amount of EGR(s) will decrease and an inhalation air content will increase in connection with this. On the contrary, if an EGR valve is made to open compulsorily, the amount of EGR(s) will increase and an inhalation air content will decrease in connection with this. A combustion condition changes with the changes in these inhalation air contents rapidly, a combustion noise occurs, or the shock resulting from torque fluctuation occurs, and there is a problem on which drivability gets worse.

**[0005]** Moreover, in case compulsory closing motion control of an EGR valve is completed for example, and it returns to the usual control, the amount of EGR(s) may be temporarily insufficient. In this case, the phenomenon called the spike of the so-called NOx which the concentration of NOx increases rapidly momentarily occurs, and there is a possibility that exhaust air emission may get worse.

**[0006]** This invention is made in view of such the actual condition, and the purpose is in offering the malfunction detection equipment of the exhaust air reflux equipment which can perform malfunction detection, without causing aggravation of drivability and exhaust air emission.

**[0007]**

**[Means for Solving the Problem]** Hereafter, a means and its operation effect for attaining the above-mentioned purpose are indicated. By opening an inhalation-of-air throttle valve lower stream of a river of an internal combustion engine's flueway and an inhalation-of-air path for free passage by exhaust air reflux path, and changing opening of an exhaust air reflux valve in invention according to claim 1 In malfunction detection equipment used for exhaust air reflux equipment

which adjusted the amount of reflux of exhaust gas which flows back from said flueway to said inhalation-of-air path through said exhaust air reflux path A MAP detection means to detect a down-stream MAP rather than said inhalation-of-air throttle valve of said inhalation-of-air path, A MAP presumption means to presume a MAP when said exhaust air reflux equipment operates normally based on opening of said inhalation-of-air throttle valve, opening of said exhaust air reflux valve, and said internal combustion engine's rotational speed at least, When deflection of an actual MAP by said MAP detection means and a MAP presumed by said MAP presumption means is beyond a predetermined value, said exhaust air reflux equipment is equipped with an abnormality judging means to judge with it being unusual.

[0008] According to the above-mentioned configuration, it sets to an inhalation-of-air path, and a predetermined correlation is regarded as each of opening an inhalation-of-air throttle valve's, opening an exhaust air reflux valve's, and an internal combustion engine's rotational speed between down-stream MAPs rather than an inhalation-of-air throttle valve, respectively. It goes up as a MAP is the lowest when an inhalation-of-air throttle valve is in a close-by-pass-bulb-completely condition, and this inhalation-of-air throttle valve is opened. And a MAP becomes the highest when an inhalation-of-air throttle valve is in a full open condition. Moreover, it goes up as a MAP is the lowest when an exhaust air reflux valve is in a close-by-pass-bulb-completely condition, and this exhaust air reflux valve is opened. And a MAP becomes the highest when an exhaust air reflux valve is in a full open condition. Furthermore, a MAP declines with a rise of an internal combustion engine's rotational speed. This is for a count of an intake stroke performed to per unit time amount to increase with a rise of said rotational speed, although an atmospheric pressure in a gas column and a MAP in an inhalation-of-air path become lower than the open air (atmospheric pressure) in an internal combustion engine's intake stroke.

[0009] For this reason, it is possible to presume at least a MAP when exhaust air reflux equipment is operating said three parameters normally by taking into consideration combination and each orientation mentioned above. On the other hand, an actual MAP in an inhalation-of-air path is detected by MAP detection means. estimate mentioned above from a proper quantity of exhaust gas flowing back to an inhalation-of-air path if abnormalities had not produced this detection value to exhaust air reflux equipment temporarily, and abbreviation -- it should become the same value -- it comes out.

[0010] By invention according to claim 1, a MAP in an inhalation-of-air path is presumed by MAP presumption means based on opening of an inhalation-of-air throttle valve, opening of an exhaust air reflux valve, and an internal combustion engine's rotational speed using this at least. Deflection of an actual MAP detected by MAP detection means and a MAP presumed by MAP presumption means is called for by abnormality judging means. And it judges with this deflection being beyond a predetermined value that exhaust air reflux equipment is unusual.

[0011] Thus, existence of abnormalities in exhaust air reflux equipment is certainly [ easily and ] detectable. And an exhaust air reflux valve is not opened and closed compulsorily, but it is carried out like the time of non-malfunction detection on the occasion of malfunction detection about control of exhaust air reflux equipment for controlling generation of nitrogen oxides. For this reason, a rapid change in the amount of exhaust air reflux resulting from this closing motion is controlled, and a phenomenon which concentration of nitrogen oxides increases rapidly momentarily stops being able to occur easily. Moreover, in connection with said amount of exhaust air reflux not fluctuating rapidly, an inhalation air content will not change rapidly, either. Therefore, an abrupt change of a combustion condition based on change of an inhalation air content is controlled, and generating of a combustion noise and fluctuation of an internal combustion engine's output torque are suppressed. Thus, abnormalities can be detected, without causing aggravation of exhaust air emission and drivability.

[0012] In invention according to claim 2, it has further a prohibition means to forbid an abnormality judging of said exhaust air reflux equipment by said abnormality judging means to a transient of said internal combustion engine's operational status, in invention according to claim 1.

[0013] As it changes to operational status which is different from predetermined operational status according to the above-mentioned configuration, a transient, i.e., this internal combustion engine, of operational status of an internal combustion engine, an abnormality judging of exhaust air reflux equipment is forbidden. Therefore, an abnormality judging is performed in the condition that a MAP is not stable, and it becomes possible to prevent that precision of the malfunction detection falls.

[0014]

[Embodiment of the Invention] One operation gestalt which applied the malfunction detection equipment of the exhaust air reflux equipment concerning this invention to the diesel power plant for vehicles hereafter is explained according to a drawing. In addition, the MAP in this operation gestalt is absolute pressure.

[0015] As shown in vehicles at drawing 1, the diesel power plant 11 is carried as an internal combustion engine. The diesel power plant 11 is equipped with the cylinder head 12 and the cylinder block 14 which has two or more gas columns (cylinder) 13. In each cylinder 13, the piston 15 is held possible [ reciprocation ]. Each piston 15 is connected



with the crankshaft 17 which is an output shaft of a diesel power plant 11 through the connecting rod 16. After the reciprocating motion of each piston 15 is changed into rotation by the connecting rod 16, it is transmitted to a crankshaft 17.

[0016] The combustion chamber 18 is established in the diesel power plant 11 every cylinder 13. The inhalation-of-air path 19 and the flueway 20 are connected to each combustion chamber 18. The inlet valve 21 and the exhaust valve 22 are formed in the cylinder head 12 every cylinder 13. These \*\* and exhaust valves 21 and 22 open and close a part for the connection of \*\* and flueways 19 and 20, and a combustion chamber 18 by rotation of a crankshaft 17 being interlocked with and reciprocating.

[0017] The throttle-valve 24 grade which are an air cleaner 23 and an inhalation-of-air throttle valve is arranged at the inhalation-of-air path 19. An exhaust valve 22 will be closed, and in the intake stroke of a diesel power plant 11, if a piston 15 descends where an inlet valve 21 is opened, the atmospheric pressure in a cylinder 13 becomes a value (negative pressure) lower than the open air, and the air of the exterior of this engine 11 will pass each part of the inhalation-of-air path 19 in order, and will be inhaled by the combustion chamber 18.

[0018] The throttle valve 24 is supported rotatable in the inhalation-of-air path 19, and is driven with the actuators 25, such as a step motor connected with this throttle valve 24. The inhalation air content which is an amount of the air which flows the inhalation-of-air path 19 changes according to the throttle opening which is the aperture condition of a throttle valve 24. Throttle opening serves as min (0%), when a throttle valve 24 is in a full open condition, it increases, so that it is closed, and it serves as max (100%) in a close-by-pass-bulb-completely condition.

[0019] The fuel injection valve 27 which injects a fuel is attached in the combustion chamber 18 for every cylinder 13 at the cylinder head 12. Each fuel injection valve 27 is equipped with the solenoid valve (illustration abbreviation), and the fuel injection from the fuel injection valve 27 to each combustion chamber 18 is controlled by this solenoid valve. It connects with the common rail 28 which is common \*\*\*\* piping, and the fuel injection valve 27 for every cylinder 13 is injected by the combustion chamber 18 where the fuel in a common rail 28 corresponds from a fuel injection valve 27 while the solenoid valve is open. The comparatively high pressure equivalent to fuel injection pressure is accumulated in the common rail 28. In order to realize this \*\*\*\*, the common rail 28 is connected to the supply pump 30 through the charging line 29. By the cam which synchronizes with rotation of a diesel power plant 11 and which is not illustrated, the supply pump 30 makes a plunger reciprocate, raises a fuel to place constant pressure, and supplies it to a common rail 28 while it inhales a fuel from a fuel tank 31.

[0020] And a fuel is injected from a fuel injection valve 27 by the hot and high-pressure inhalation air which was introduced in the cylinder 13 through the inhalation-of-air path 19, and was compressed by the piston 15. Self-ignition of the injected fuel is carried out, and it burns. A piston 15 reciprocates by the combustion gas produced at this time, a crankshaft 17 rotates, and the driving force (output torque) of a diesel power plant 11 is obtained. Combustion gas is discharged by the flueway 20 with valve opening of an exhaust valve 22.

[0021] The exhaust air reflux (henceforth "EGR") equipment 32 which makes a part of exhaust gas which flows a flueway 20 flow back to the inhalation-of-air path 19 is formed in the diesel power plant 11. the exhaust gas (EGR gas) with which EGR equipment 32 was mixed by inhalation air with reflux -- gaseous mixture -- it is for reducing the increase of the rate of inner inert gas, and generating of nitrogen oxides (NOx) which it carries out and is lowering and an air pollution substance about a combustion maximum temperature.

[0022] EGR equipment 32 is equipped with the EGR path 33 and the EGR valve 34. The EGR path 33 has connected the part of the downstream rather than the throttle valve 24 at the flueway 20 and the inhalation-of-air path 19. The EGR valve 34 is attached in the middle of the EGR path 33 (for example, a connection place with the inhalation-of-air path 19 of the EGR path 33). The flow rate of the EGR gas which flows the EGR path 33 changes according to the EGR opening which is the aperture condition of the EGR valve 34. EGR opening serves as min (0%) at reverse, when the EGR valve 34 is in a close-by-pass-bulb-completely condition, it increases, so that it is opened, and it turns into throttle opening mentioned above with max (100%) in a full open condition.

[0023] In order to detect the operational status of a diesel power plant 11, various sensors are formed in vehicles. At the inhalation-of-air path 19, the air flow meter 35 which detects an inhalation air content is attached near the lower stream of a river of an air cleaner 23. The throttle position sensor 36 which detects throttle opening based on the rotation angle is attached in the throttle valve 24. At the inhalation-of-air path 19, the MAP sensor 37 which detects real MAP Pim which is a pressure of inhalation air is attached in the downstream of a throttle valve 24. The EGR opening sensor 38 which detects EGR opening is attached in the EGR valve 34.

[0024] The coolant temperature sensor 39 which detects the cooling water temperature which is the temperature of the cooling water which flows engine water jacket 14a is attached in the cylinder block 14. Near the crankshaft 17, whenever the crankshaft 17 carries out predetermined angle rotation, the crank position sensor 40 which outputs a pulse

signal is arranged. This pulse signal is used for detection of the engine speed which is a rotational frequency per time amount of a crankshaft 17. Furthermore, near the accelerator pedal 26, the accelerator opening sensor 41 which detects the accelerator opening which is the amount of treading in of this pedal 26 by the operator is arranged.

[0025] In order to control each part of a diesel power plant 11 based on the detection value of said various sensors 35-41, the electronic control (Electronic Control Unit: ECU) 42 is formed in vehicles. ECU42 is constituted considering the microcomputer as a center, and a central processing unit (CPU) performs data processing according to the control program and initial data which are memorized by read-only memory (ROM), and it performs various control based on the result of an operation. The result of an operation by CPU is temporarily memorized in random access memory (RAM).

[0026] As said various control, fuel-injection control, throttle control, EGR control, malfunction detection control of EGR equipment 32, etc. are mentioned. For example, in fuel-injection control, the amount and fuel injection timing of a fuel which are injected from a fuel injection valve 27 are determined. On the occasion of the decision of fuel oil consumption, the basic fuel oil consumption (basic fuel injection duration) corresponding to an engine speed and accelerator opening is computed, for example with reference to a control map etc. Basic fuel injection duration is amended based on cooling water temperature, an inhalation air content, etc., and final fuel injection duration is determined. Moreover, on the occasion of the decision of fuel injection timing, the basic fuel injection timing corresponding to an engine speed and accelerator opening is computed, for example with reference to a predetermined control map. Basic fuel injection timing is amended based on cooling water temperature, an inhalation air content, etc., and final fuel injection timing is determined. Thus, if fuel injection duration and fuel injection timing are determined, when the output signal of the crank position sensor 40 is in agreement with a fuel-injection initiation stage, the energization to a fuel injection valve 27 is started. Energization is stopped when said fuel injection duration has passed since this initiation time.

[0027] In throttle control, the aim throttle opening corresponding to an engine speed and accelerator opening is computed, for example. Drive control of the actuator 25 is carried out so that the actual throttle opening detected by the throttle position sensor 36 may approach said aim throttle opening.

[0028] In EGR control, it judges whether the execution condition of EGR control is satisfied, for example based on an engine speed, cooling water temperature, accelerator opening, etc. As an EGR control execution condition, it is mentioned that cooling water temperature is beyond a predetermined value, for example, that the diesel power plant 11 is continuously operated beyond predetermined time from the time of starting, that the variation of accelerator opening is a positive value, etc. And when this EGR control execution condition is not satisfied, the EGR valve 34 is held in the close-by-pass-bulb-completely condition. When this execution condition is satisfied, with reference to a predetermined control map, the aim opening of the EGR valve 34 corresponding to an engine speed and accelerator opening is computed.

[0029] Furthermore, in EGR control, feedback control of the EGR opening is carried out by making an inhalation air content into a parameter. In this feedback control, the aim inhalation air content of a diesel power plant 11 is determined by making accelerator opening, an engine speed, etc. into a parameter, for example. The actual inhalation air content detected by the air flow meter 35 and said aim inhalation air content are measured. When there are few actual inhalation air contents than an aim inhalation air content, specified quantity clausilium of the EGR valve 34 is carried out. In this case, the amount of the EGR gas which flows into the inhalation-of-air path 19 from the EGR path 33 will decrease, and the amount of the EGR gas inhaled by the cylinder 13 according to it will decrease. Consequently, only the part to which EGR gas decreased increases the amount of the new mind inhaled by the cylinder 13.

[0030] On the other hand, when there are more actual inhalation air contents than an aim inhalation air content, specified quantity valve opening of the EGR valve 34 is carried out. In this case, the amount of the EGR gas which flows into the inhalation-of-air path 19 increases from the EGR path 33, and the amount of the EGR gas inhaled by the cylinder 13 according to it increases. Consequently, only the part from which EGR gas increased the amount of the new mind inhaled in a cylinder 13 will decrease.

[0031] If the EGR valve 34 is already in a full open condition when it is necessary to make the amount of EGR gas increase, an actuator 25 will be controlled in order to carry out predetermined opening clausilium of the throttle valve 24. In this case, since the negative pressure degree (difference of atmospheric pressure and a MAP) of a MAP becomes large at the inhalation-of-air path 19 on a lower stream of a river, the amount of the EGR gas inhaled from the EGR path 33 at the inhalation-of-air path 19 will increase from a throttle valve 24.

[0032] Next, malfunction detection control of EGR equipment 32 is explained. ECU42 performs the "malfunction detection routine" shown in the flow chart of drawing 2 on the occasion of this control. Repeat activation of this routine is carried out every predetermined time and every dozens mses. Moreover, processing of this routine is performed based

on the abnormality measurement counter C. This counter C is for measuring the time amount (addition value) in which predetermined malfunction detection conditions are satisfied, and the initial value (value at the time of engine starting) is "0."

[0033] ECU42 judges first whether predetermined malfunction detection conditions are satisfied in step S110. In a diesel power plant 11, acceleration and deceleration are not further performed on the assumption that the execution condition of the EGR control mentioned above is satisfied as malfunction detection conditions, for example, but it is mentioned that operational status is stable, i.e., being [ it / a transient ] \*\*. Specifically, it can make that there is little variation per time amount of an engine speed, for example, for the variation per 32 ms to be 20 or less rpm, into malfunction detection conditions. In addition, it replaces with the variation per time amount of the above-mentioned engine speed, and is good also as the variation per time amount of an inhalation air content being below a predetermined value.

[0034] If the criteria of said step S110 are not fulfilled, in step S120, the abnormality measurement counter C will be initialized (clear) and a malfunction detection routine will be ended after that. thus, when malfunction detection conditions are not satisfied, the abnormality judging of EGR equipment 32 is not performed -- it is made like (it forbids).

[0035] On the other hand, if the criteria of step S110 are fulfilled, in step S130, real MAP Pim detected by the MAP sensor 37 will be read. Then, presumed MAP Pimcal corresponding to the throttle opening according [ on step S140 and ] to a throttle position sensor 36, EGR opening (desired value), and the engine speed by the crank position sensor 40 It computes. These three parameters (throttle opening, EGR opening, and engine speed) have the comparatively big effect affect a MAP among the various parameters concerning the operational status of a diesel power plant 11.

[0036] In the aforementioned calculation, the predetermined control map beforehand memorized by ROM is referred to. Presumed MAP Pimcal in this control map It is determined based on the measured value by a bench test etc. In this bench test, under the condition that EGR equipment 32 operated normally and the EGR execution condition is satisfied, said three parameter combination is changed variously and a MAP is measured for every combination of that.

[0037] Drawing 3 is presumed MAP Pimcal on said control map and corresponding to throttle opening, EGR opening, and an engine speed. Orientation is shown. When EGR opening and an engine speed are both set constant about throttle opening, it is presumed MAP Pimcal. It becomes high as it is the lowest and throttle opening becomes small, when throttle opening is max (i.e., when it is in a close-by-pass-bulb-completely condition). This is for the open air to become easy to flow in the inhalation-of-air path 19 with reduction (valve opening of a throttle valve 24) of throttle opening. And presumed MAP Pimcal It becomes the highest when throttle opening is min (i.e., when it is in a full open condition).

[0038] When throttle opening and an engine speed are both set constant about EGR opening, it is presumed MAP Pimcal. It becomes high as it is the lowest and EGR opening becomes large, when EGR opening is min (i.e., when it is in a close-by-pass-bulb-completely condition). This is for EGR gas to pass the EGR valve 34 and to become easy to flow in the inhalation-of-air path 19 with the increment in EGR opening. And presumed MAP Pimcal It becomes the highest when EGR opening is max (i.e., when it is in a full open condition).

[0039] When throttle opening and EGR opening are both set constant about an engine speed, it is presumed MAP Pimcal. When an engine speed is low, it is high, and it becomes low with the rise of this engine speed. This is for the count of the intake stroke performed to per unit time amount to increase with the rise of said engine speed, although the atmospheric pressure in a cylinder 13 and the MAP in the inhalation-of-air path 19 become lower than the open air by descent of a piston 15 in the intake stroke of a diesel power plant 11.

[0040] And presumed MAP Pimcal corresponding to the throttle opening and the engine speed which were detected by said various sensors 36 and 40 from said control map at said step S140, and EGR opening (desired value) It reads.

[0041] Next, it sets to step S150 of drawing 2, and they are real MAP Pim in said step S130, and presumed MAP Pimcal in said step S140. It asks for deflection  $\Delta P$  and judges whether the absolute value is beyond the predetermined value  $\alpha$ . Here, being set as a big value is more desirable than the maximum of the value which the absolute value of deflection  $\Delta P$  can usually take a little, the predetermined value  $\alpha$  taking into consideration dispersion in the detection precision of said various sensors 36 and 40 etc. Thereby, only an abnormal condition can be certainly detected now.

[0042] In addition, although the predetermined value  $\alpha$  may be a fixed value, changing according to operational status is desirable. That is, based on the inhalation air content (GN g/rev) detected by the air flow meter 35, the predetermined value  $\alpha$  is calculated from the control map shown in drawing 4. The predetermined value  $\alpha$  is set up so that it may become small with increase of an inhalation air content. When this has few inhalation air contents, while enlarging the predetermined value  $\alpha$  and eliminating the effect of dispersion in the MAP by dispersion in an

inhalation air content, it is for making the predetermined value alpha small and raising the sensitivity of malfunction detection as an inhalation air content increases. Thereby, it becomes possible to improve in the sensitivity of malfunction detection, i.e., precision, eliminating the effect of dispersion in a MAP corresponding to operational status. [0043] Moreover, it is mentioned that a motion of the EGR valve 34 does not become blunt, or the EGR valve 34 fixes, stop operating, for example, get the EGR path 33 blocked as a condition that the criteria of step S150 are fulfilled, and a proper quantity of EGR gas does not flow back to the inhalation-of-air path 19. If the criteria of said step S150 are not fulfilled, a malfunction detection routine is ended, and if filled, in step S160, "1" will be added to the abnormality measurement counter C.

[0044] Next, in step S170, it judges whether the abnormality measurement counter C is larger than the predetermined value beta. Here, the value with which the predetermined value beta is equivalent to dozens of seconds is set up. If these criteria are not fulfilled, a malfunction detection routine is ended, and if filled, in step S180, it will judge with abnormalities having occurred to EGR equipment 32. In addition, as concrete processing of step S180, changing to an abnormality judging "1" with the abnormality judging flag set as "0" is mentioned at the time of the normal system operation of EGR equipment, for example. And after performing processing of step S180, a malfunction detection routine is ended.

[0045] According to this operation gestalt explained in full detail above, the following effects are acquired.

(1) Between each of throttle opening, EGR opening, and an engine speed, and a MAP, a predetermined correlation is seen, respectively. For this reason, presumed MAP Pimcal when EGR equipment 32 is operating said three parameters normally by taking into consideration combination and each aforementioned correlation at least Computing with a sufficient precision is possible.

[0046] (2) presumed MAP Pimcal mentioned above from a proper quantity of EGR gas flowing back to the inhalation-of-air path 19 if abnormalities had not produced temporarily real MAP Pim detected by the MAP sensor 37 to EGR equipment 32 abbreviation -- it becomes the same value, namely, both deflection should become very small -- it comes out. This is used and it is presumed MAP Pimcal at this operation gestalt. He asks for deflection deltaP with real MAP Pim, and is trying to judge the existence of the abnormalities of EGR equipment 32 based on the absolute value. For this reason, it is possible easily and to ensure detection of the existence of the abnormalities in EGR equipment 32.

[0047] (3) Do not open and close the EGR valve 34 compulsorily, but it is made to carry out like the time of non-malfunction detection about the EGR control for controlling generation of NOx on the occasion of malfunction detection. For this reason, it can be made hard to occur the spike phenomenon which controls the rapid change in the amount of EGR(s) resulting from this closing motion, and the concentration of NOx increases rapidly momentarily. In connection with the amount of EGR(s) not fluctuating rapidly, an inhalation air content will not change rapidly, either. Therefore, the abrupt change of a combustion condition can be controlled and generating of a combustion noise and generating of the shock resulting from fluctuation of an output torque can be suppressed. Thus, abnormalities can be detected, without causing aggravation of exhaust air emission and drivability.

[0048] (4) Generally, in EGR equipment, in case an EGR valve sits down, a switching noise called KACHIKACHI may occur. When the count of generating of this switching noise makes an EGR valve open and close compulsorily like the conventional technology, it has a possibility of increasing with that closing motion. On the other hand, with this operation gestalt, it is made to perform malfunction detection of EGR equipment 32, without making the EGR valve 34 open and close compulsorily. For this reason, it can prevent that the count of generating of a switching noise increases by malfunction detection.

[0049] (5) In general, an allophone called putty putty may occur in a group, then the contact part of a connecting rod and a crankshaft to a field predetermined in a MAP. When an EGR valve is made to open and close compulsorily like the conventional technology about this point, even if the MAP has separated from said predetermined field at the time of non-malfunction detection, a MAP will change with said compulsive closing motion, and there will be a possibility that it may belong to said predetermined field and an allophone may occur. On the other hand, with this operation gestalt, if the MAP has separated from said predetermined field at the time of non-malfunction detection in order to perform malfunction detection, without making the EGR valve 34 open and close compulsorily, a MAP does not belong to said predetermined field at the time of malfunction detection. Therefore, unlike the conventional technology, there are no worries about allophone generating.

[0050] (6) With this operation gestalt, limit of removing the transient of the operational status of a diesel power plant 11 can perform presumption and an abnormality judging of a MAP, without almost receiving a limit about the stage of a certain thing.

[0051] (7) these engines 11, such as a transient of the operational status of a diesel power plant 11, at i.e., the time of acceleration and deceleration etc., change to operational status which is different from predetermined operational status

-- on the way -- being alike -- the abnormality judging of EGR equipment 32 is not performed -- make it like (it forbids). For this reason, it can prevent beforehand that an abnormality judging is performed in the condition that the MAP is not stable, and the precision of that malfunction detection falls.

[0052] (8) Memorize the predetermined control map to ROM and it is presumed MAP Pimcal. He is trying to read the MAP corresponding to the throttle opening, the EGR opening, and the engine speed at that time from said control map on the occasion of calculation. For this reason, presumed MAP Pimcal corresponding to whenever [ double door ], and an engine speed by creating a control map proper Computing in a high precision certainly is possible.

[0053] (9) When the time amount in the condition that the absolute value of deflection  $\Delta P$  is beyond the predetermined value  $\alpha$  is measured with the abnormality measurement counter C and the counter C exceeds the predetermined value  $\beta$  (i.e., when said condition continues to some extent), he is trying to judge with EGR equipment 32 being unusual. For this reason, when the condition that the absolute value of deflection  $\Delta P$  is beyond the predetermined value  $\alpha$  finishes for a short time comparatively, it is possible to prevent being accidentally judged with it being unusual.

[0054] (10) When the time amount in the condition that the absolute value of deflection  $\Delta P$  is beyond the predetermined value  $\alpha$  is measured with the abnormality measurement counter C, the value of the counter C is memorized as an addition value of said time amount and the value exceeds the predetermined value  $\beta$ , judge with EGR equipment 32 being unusual. And when malfunction detection conditions stop satisfying (i.e., when an abnormality judging is forbidden), he is trying to initialize the abnormality measurement counter C.

[0055] For this reason, whenever it restricts (an abnormality judging is not forbidden) and the condition that malfunction detection conditions are not satisfied in step S110 and that the absolute value of deflection  $\Delta P$  is beyond the predetermined value  $\alpha$  occurs, count-up (addition of time amount) of the abnormality measurement counter C is performed. Therefore, the frequency of initialization is made low and it becomes possible to raise the detection precision of abnormalities from the case where an addition value is initialized to other timing.

[0056] (11) Since the established sensor is used for the malfunction detection of EGR equipment 32, even if it does not newly form the sensor for malfunction detection, end. In addition, this invention can be materialized in another operation gestalt shown below.

[0057] - The malfunction detection equipment of this invention is applicable regardless of the class, if it is the internal combustion engine equipped with EGR equipment. Therefore, it is applicable not only to a diesel power plant but a gasoline engine with EGR equipment.

[0058] - This invention can rotate an exhaust gas turbine using the energy of exhaust gas, and can be applied also to the internal combustion engine having the so-called exhaust air turbosupercharger which stuffed air into the cylinder by the compressor directly linked with this. In this internal combustion engine, charge pressure (MAP) changes with the change in fuel oil consumption. If it puts in another way, fuel oil consumption will also serve as a parameter which affects a MAP. From this, the throttle opening, the EGR opening, and the engine speed which were mentioned above are seasoned with fuel oil consumption, and it is presumed MAP Pimcal. You may make it compute. If it carries out like this, it will be presumed MAP Pimcal. It becomes possible to raise presumed precision further, as a result to raise the precision of malfunction detection.

[0059] - Although timing which clears the abnormality measurement counter C was considered as the case where malfunction detection conditions stop satisfying, in step S110 with said operation gestalt, it is [ \*\*\*\*\* ] good, when it replaces with this and the criteria of step S150 stop satisfying.

[0060] - Replace with a control map, follow predetermined operation expression, and it is presumed MAP Pimcal. You may make it compute. In addition, the technical thought which can be grasped from said each operation gestalt is indicated with those effects.

[0061] (A) In the malfunction detection equipment of exhaust air reflux equipment according to claim 1 or 2, said internal combustion engine has the exhaust air turbosupercharger, and said MAP presumption means seasons the opening of said inhalation-of-air throttle valve, the opening of said exhaust air reflux valve, and said internal combustion engine's rotational speed with fuel oil consumption, and presumes a MAP when said exhaust air reflux equipment operates normally.

[0062] According to the above-mentioned configuration, the energy of exhaust gas changes with the change in fuel oil consumption, and the charge pressure (MAP) by the exhaust air turbosupercharger changes. Thus, by taking into consideration the fuel oil consumption which affects a MAP, it becomes possible to raise the presumed precision of a MAP.

[0063] (B) the time check whose deflection of said, as for said abnormality judging means, measures the time amount in the condition are beyond a predetermined value, in the malfunction-detection equipment of claims 1 and 2 and the



exhaust-air reflux equipment of any one publication of the above (A) -- a means and said time check -- when the time amount by the means exceeds a predetermined value, said exhaust-air reflux equipment is equipped with a judgment activation means judge with it being unusual.

[0064] When the condition that the deflection of a MAP is beyond a predetermined value continues to some extent according to the above-mentioned configuration, it judges that exhaust air reflux equipment is unusual. For this reason, when the condition that deflection is beyond a predetermined value finishes for a short time comparatively, it is possible to prevent to be accidentally judged with it being unusual.

[0065] In the malfunction detection equipment of exhaust air reflux equipment according to claim 2 (C) Said abnormality judging means the time check which measures the time amount in the condition that said deflection is beyond a predetermined value -- a means and said time check -- with a storage means to memorize the addition value of the time amount by the means When the addition value by said storage means exceeds a predetermined value, it has a judgment activation means to judge with said exhaust air reflux equipment being unusual, and an initialization means to initialize the addition value memorized by said storage means at the time of prohibition of the abnormality judging by said prohibition means.

[0066] When the condition that the deflection of a MAP is beyond a predetermined value continues to some extent according to the above-mentioned configuration, it judges that exhaust air reflux equipment is unusual. For this reason, only a short time can prevent an incorrect judging when deflection becomes beyond a predetermined value comparatively like the above (B). Moreover, it is more possible than the case where an addition value is initialized to other timing to make the frequency of initialization low and to raise the detection precision of abnormalities.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

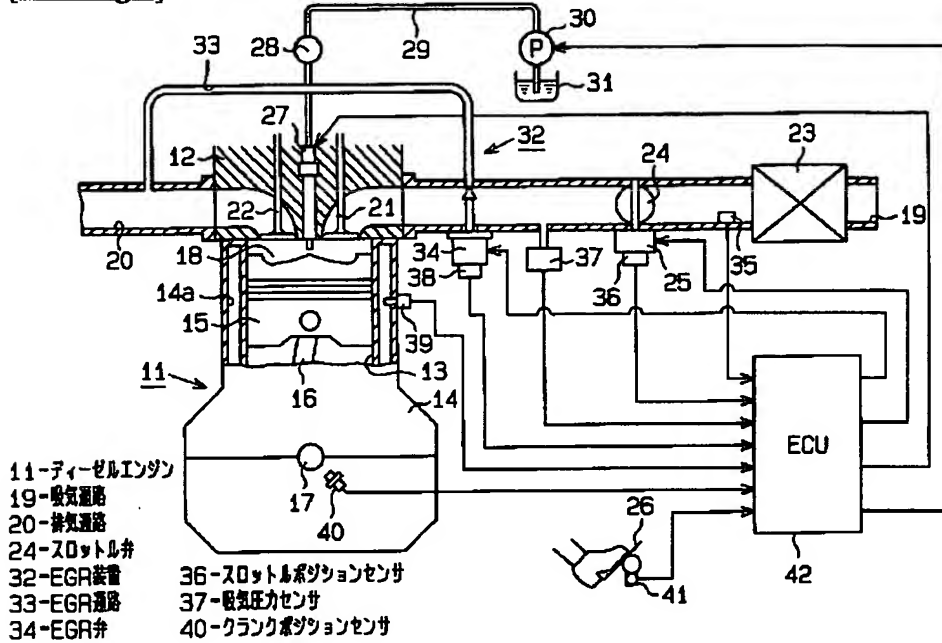
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

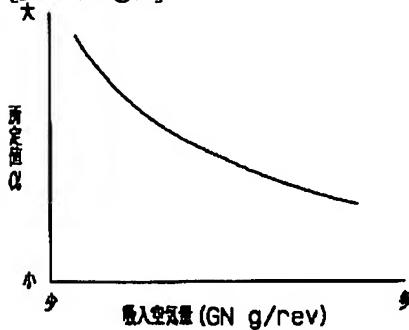
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

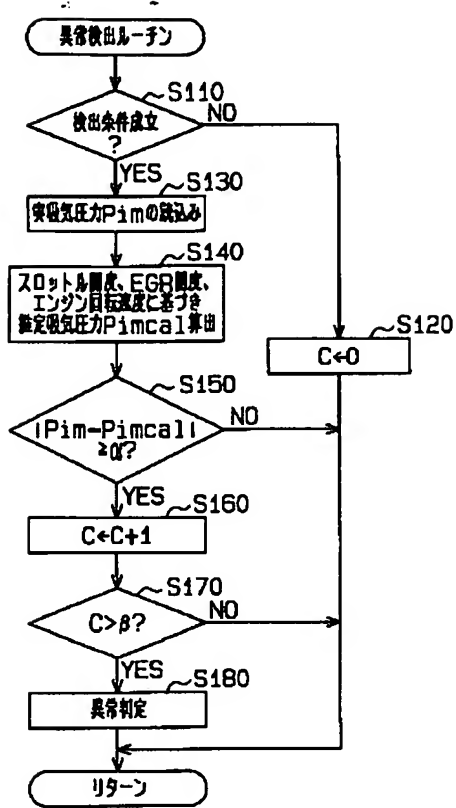
[Drawing 1]



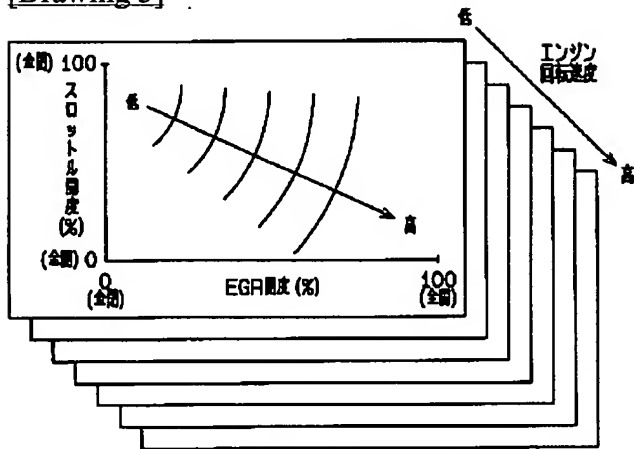
[Drawing 4]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]